

Støv i industrien – et gennemgående arbejdsmiljøproblem

Session D: 13.15–14.30

ARBEJDSMILJØ TOPMØDE 2025

Human House

Jasper Eriksen, je@humanhouse.com, 30 65 54 87

Jette Knudsen, jk@humanhouse.com, 52 13 75 06

Teaser

Støv i industrien – et gennemgående arbejdsmiljøproblem

På sessionen ses der nærmere på, hvordan støv opstår og spredes, hvordan det påvirker helbredet, og hvad der gør noget støv mere farligt end andet.

Fysiske arbejdsmiljøudfordringer med støv gennemgås ligeledes med særligt fokus på ATEX. I forlængelse af udfordringerne ser vi også på mulige forebyggelsesaktiviteter.

Sessionen vil bestå af oplæg med mulighed for fællesdrøftelser, herunder udveksling af erfaringer.

Jasper Fournaise Eriksen, chefkonsulent, Human House

Jette Knudsen, seniorkonsulent, Human House

Program

- » Hvad er støv og hvor kommer det fra?
- » Hvordan spredes støv
- » Sundhedsfarer ved støv
- » Hvilke faktorer afgør støvets farlighed
 - › Faktorerne gennemgås
- » Forebyggelsesaktiviteter
 - › Kemisk risikovurdering
- » ATEX og støv



Støv - det usynlige arbejdsmiljøproblem?

Det helt fine støv er usynligt - og farligst - og mange føler ikke ubehag når det indåndes.

Risikoen for at udvikle lungesygdomme i løbet af arbejdslivet kan derfor være til stede, selvom støv ikke opleves, som et arbejdsmiljøproblem.

Hvad er støv og hvor kommer det fra?

Den generelle definition på støv er faste partikler med en diameter på under 0,5 mm.

Støv fra processer

- Savning, fræsning, boring, slibning og pudsning af træ, metal, plastik og andre hårde materialer.
- Nedbrydning af materialer i forbindelse med sortering og genanvendelse.
- Roterende bearbejdningsprocesser, som trykkermaskiner.
- Håndtering af råmaterialer, der i sig selv er støvende
- Reparationsarbejde på materiel og bygninger

Slitage

- Håndtering af emballerede produkter, f.eks. på lagre, hvor papemballage trækkes, skubbes og gnides mod hinanden.
- Håndtering af papir og karton.
- Kørsel, hvor både kørselsunderlaget og gummibelægningen på dæk slides.
- Slid af bygninger og inventar ved gang på gulve (gulvtæpper) og brug af møbler.

Støv udefra

- Støv der hvirvles op fra belægninger, tage og andre overflader
- Støv fra arbejdsprocesser udenfor
- Svampesporer, pollen og andet småt organisk materiale fra naturområder

Manglende rengøring og rengøringsprocesser

- Aflejret støv, der hvirvles op ved kørsel og andre aktiviteter
- Støv der hvirvles op ved fejning
- Støv der spredes ved brug af trykluft

Hvordan spredes støv?

- Tungt støv (høj massefylde) vil typisk falde hurtigt til jorden.
- Let støv (lav massefylde) (under 5 mikrometer) kan svæve længe = svævestøv.
 - Spredes ved gennemtræk og turbulens
 - Spredes pga. termik / termisk opdrift
 - Spredes når det binder sig til tøj
 - Kan i værste fald sprede sig ved dårligt vedligeholdte ventilationssystemer
 - Recirkulation



Sundhedsfarer ved støv

» Støv påvirker os gennem 3 veje:

- › Hud og øjenkontakt
- › Ved indånding
- › Ved indtagelse

» Hudkontakt

- › Udtørre huden, så den sprækker og rødmer. Dermed bliver huden mere udsat fra andre påvirkninger.
- › Kontakteksem og hudallergi

» Øjenkontakt

- › Generer og udtørre øjets slimhinder. Kan opleves som tør og ubehagelig luft.
- › Metalstøv, kan ridse og skade hornhinden.

» Indtagelse

- › Kan medføre diarre og opkast
- › Mavearmsygdomme og kræft

» Indånding

- › Kan medføre astma, bronkitis og KOL (Kronisk Obstruktiv Lungesygdom)
- › Lungekræft
- › Hjertekarsygdomme, åreforsnævring og blodpropper

Hjertekarsygdomme, åreforsnævring og blodpropper?



Forskningen understreger dermed, at hjertekarsygdom også kan være en erhvervsbetinget sygdom, som kan forårsages af indånding af partikler og støv.

Kilde: <https://nfa.dk/nyt/nyheder/2020/derfor-kan-partikler-i-arbejdsmiljoet-medfoere-hjertekarsygdom>

De 4 faktorer der definerer støvets farlighed

Faktor 1: Støvets kemiske sammensætning

Bearbejdes et materiale med farlige kemiske indholdsstoffer vil farligheden og dermed sundhedsfaren overføres til støvet.

Jo farligere indholdsstofferne er i det bearbejdede materiale, jo farligere bliver støvet.

Eksempler

- **Bearbejdning af træ** udvikler træstøv. Træstøv er dokumenteret som kræftfremkaldende. Støv fra hårde træsorter, som eg og bøg, er mere kræftfremkaldende end støv fra bløde træsorter, som fyr og gran.
- **Bearbejdning af metal** udvikler metalstøv. Metalstøvet kan indeholde rester fra de materialer, der er anvendt til legering og overfladebehandling. Rustfrit stål, krom og nikkel.
- **I autobranschen** oprettes buler og andre skader ved spartling, som efter udhærdning slibes og pudses. Benyttes et farligt produkt til spartling, f.eks. med indhold af isocyananter, vil isocyanaterne kunne aktiveres pga. varmeudviklingen og bindes til støvet.

De 4 faktorer der definerer støvets farlighed

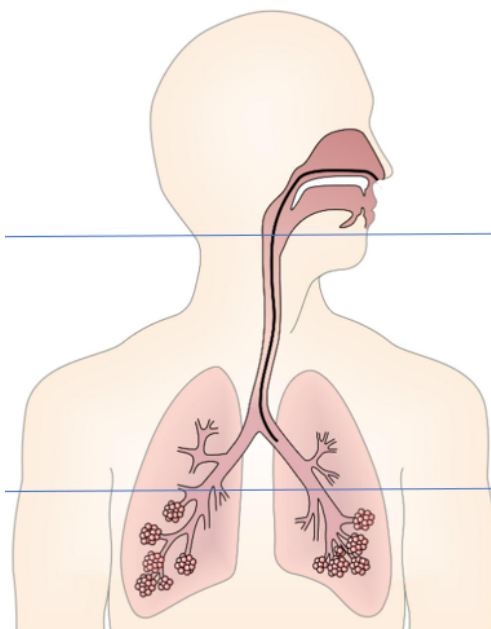
Faktor 2: Støvets størrelse

Diameteren på støvet har stor betydning for støvets sundhedsskadelige egenskaber. Det er især det fine svævestøv, der udgør det største arbejdsmiljøproblem, da det kan trænge langt ned i lungerne.

Jo finere støvet er, jo større risiko for sundhedsfare.



Faktor 2: Støvet's størrelse



Inhalerbart støv

I den inhalerbare fraktion, vil støv med en diameter over 10 mikrometer typisk afsættes i næse og svælg, hvor det transporteres væk af fimrehår.

Thorakelt støv

Støv med en diameter under 10 mikrometer vil passere struben og fortsætte til de øvrige luftveje, hvor en væsentlig del vil afsættes, også kaldet den thorakiske fraktion. Denne fraktion transporteres også væk af fimrehår.

Respirabelt støv

Støv med en diameter under 5 mikrometer vil passere videre til lungernes alveoler, hvor blodet iltes. Her vil det ikke blive fjernet, da der ikke findes fimrehår i alveolerne. Det er denne fraktion, den respirable fraktion, der udgør den største sundhedsfare.

Arbejdstilsynets definitioner af støv

Inhalerbart støv: Luftbåren støv, som kan indåndes. Består af støv med mange forskellige diametre.

Thorakalt støv: Den del af støvet, som passerer struben. Det er støv med en diameter på under 10 mikrometer.

Respirabelt støv: Den del af støvet, som når helt ned i lungernes alveoler. Er det helt fine støv med en diameter på under 5 mikrometer. **Der findes grænseværdier for respirabelt støv.**

Totalstøv: Herved forstås alle størrelser af støv. **Der findes grænseværdier for totalstøv.**

De 4 faktorer der definerer støvets farlighed

Faktor 3: Mængden af støv

Den mængde støv man udsættes for, har stor betydning for sundhedsfaren.

Jo større mængde støv, jo større risiko for sundhedsfare.

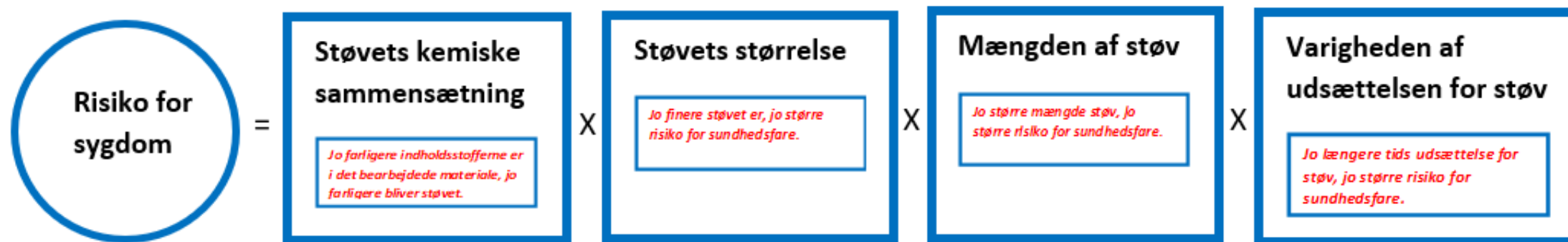
Faktor 4: Varigheden af udsættelse for støv

Den tid man udsættes for støv, har i de fleste tilfælde stor betydning for sundhedsfaren.

Daglig udsættelse for støv over mange år vil øge risikoen for udvikling af kritiske sygdomme, som KOL og lungekræft.

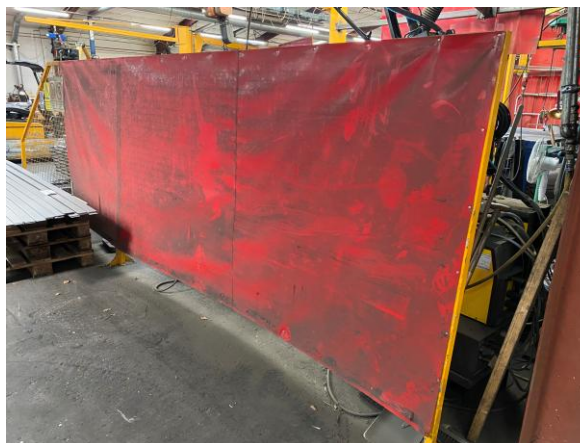
Jo længere tids udsættelse for støv, jo større risiko for sundhedsfare.

De 4 faktorer der definerer støvets farlighed – det samlede regnestykke

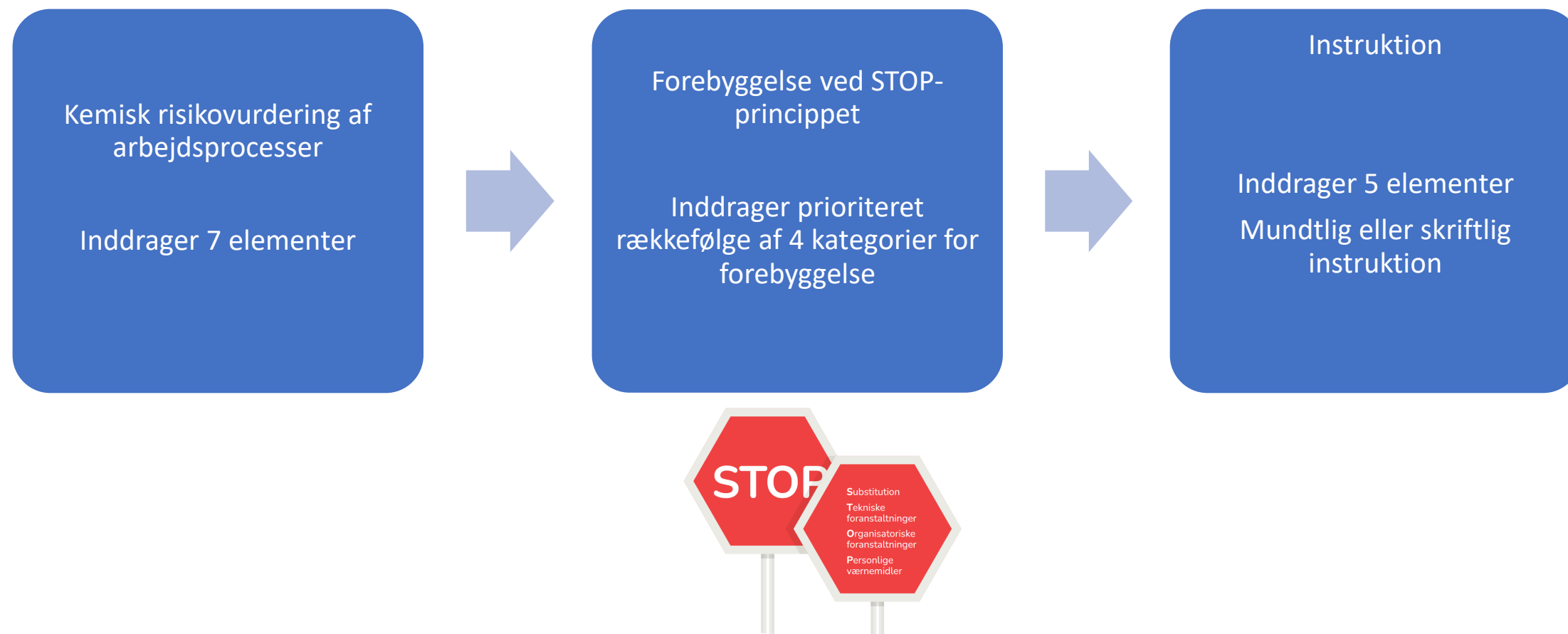


Andre udfordringer med støv

- » Støv kan hobe sig op, hvilket kan vanskeliggøre læsning af skilte, advarselsskilte, osv.
- » Støv kan føre til eksplosioner
- » Støv kan medføre brandfare
- » Gulve kan blive meget glatte, hvis der er støvet
- » Kan skabe dårligt udsyn gennem vinduer, porte, mm.



Forebyggelse af påvirkninger fra støv



Kemisk risikovurdering, STOP-princippet

Ved **STOP**-princippet, forebygges i den rigtige rækkefølge!

STOP står for:

S = Substitution

T = Tekniske foranstaltninger

O = Organisatoriske foranstaltninger

P = Personlige beskyttelsesforanstaltninger



De 4 faktorer, der definerer støvets farlighed kan indarbejdes i den kemiske risikovurdering og forebyggelse.

Kemisk risikovurdering, STOP-princippet

S = Substitution, eksempler ift. støv:

- » Det materiale der håndteres eller bearbejdes, indeholder farlige stoffer, hvorved støvet også bliver farligt. Hvis muligt erstattes derfor til et materiale uden eller med færre farlige indholdsstoffer, hvorved støvet også bliver mindre farligt.
- » Arbejdsprocessen indeholder savning, der støver. Det erstattes med klipning eller skæring, der støver mindre.
- » Savklingen erstattes med en savklinge med anden fortanding, som udvikler mindre støv.
- » Materialet bestilles på mål eller med færdiggjort finish, så det ikke skal behandles yderligere før det indgår i et større produkt eller projekt.
- » Råmaterialer på pulverform erstattes til granulat, der støver mindre.
- » Gulvtæpper på kontoret danner støv pga. slitage og erstattes med trægulve.



Kemisk risikovurdering, STOP-princippet

T = Tekniske foranstaltninger, eksempler ift. støv

- » Der etableres procesudsugning ved alle stationære maskiner og bearbejdningsprocesser, der udvikler støv.
- » Maskiner og arbejdsprocesser kan også indkapsles i lukkede maskinhuse, hvor der monteres effektiv procesudsugning. (Robotter)
- » Håndværktøj monteres med procesudsugning, der især fanger det fine svævestøv. Det tungere støv fra roterende håndværktøj kan f.eks. fanges ved sugepaneller i kasteretningen.
- » Ved roterende værktøjer, er det vigtigt at ventilationsløsningen indkapsler så stor en del af det roterende værktøj som muligt, da det er rotationen, der kaster støvet ud i luften.
- » Der hvor man påfylder råmaterialer indenfor forsynes med procesudsugning.
- » Blanding af tørre materialer, f.eks. farvepigmenter udføres i blandedbokse med procesudsugning.
- » Der etableres rumventilation for bortledning af eventuelt svævestøv, der undslipper procesudsugningen.



Kemisk risikovurdering, STOP-princippet

O = Organisatoriske foranstaltninger, eksempler ift. støv

- » Adskil støvende arbejde fra ikke-støvende arbejde, f.eks. sliberum.
- » Foretag løbende effektiv rengøring for at holde aflejret støv på et minimum. Udarbejd en rengøringsplan. Brug de rigtige rengøringsteknikker.
- » Undgå fejning. Brug støvsugning, helst et centralt støvsugningsanlæg med afkast til det fri.
- » Benyttes mobil støvsuger og er støvet fint, skal der benyttes H-filter, som har den største grad af filtrering.
- » Sørg for at service og eftersyn af ventilationsanlæg overholdes.
- » Trykluft må ikke anvendes til rengøring, da det hvirvler støvet op. Retningsbestemt rengøring med trykluft kan dog anvendes, hvis luften blæses mod udsugningspanel, der effektivt udsuger støvet.

Filterklasser

Støvsugere til industrien skal være CE-mærkede og er underlagt normen DS/EN 60335-2-69 fra 2012, som klassificerer støvsuger i 3 støv-klasser, L (low), M (medium) og H (High)

Den mængde støv i procent, der tilbageholdes i filter / støvsugeren



L > 99 %

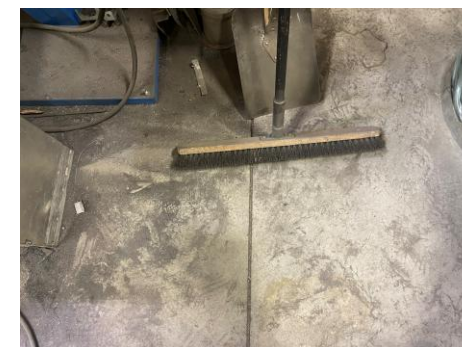


M > 99,9 %



H > 99,995 %

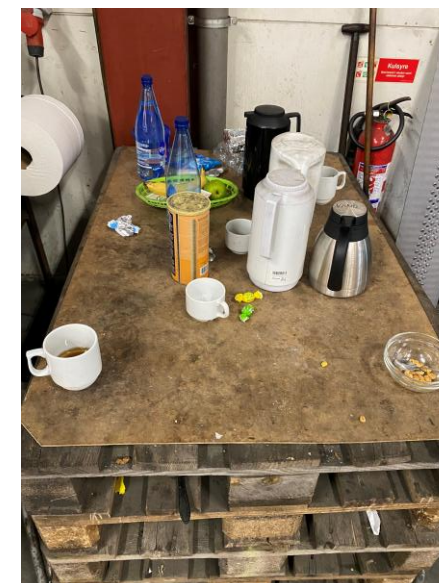
Det fremgår af standarden, at H-klasse (Høj fare) skal benyttes ved kræftfremkaldende støv, som f.eks. opstår ved bearbejdning af løvtræ.



Kemisk risikovurdering, STOP-princippet

O = Organisatoriske foranstaltninger, eksempler ift. støv

- » Hygiejne er også en del af de organisatoriske foranstaltninger, bl.a.
 - › Vask hænder og ansigt før spisning, pauser og efter endt arbejde.
 - › Spis og drik ikke i produktionen, benyt kantine / frokostrum.
 - › Tag eventuelt bad efter arbejdet.
 - › Lad arbejdstøjet blive på virksomheden.



Kemisk risikovurdering, STOP-princippet

P = Personlige beskyttelsesforanstaltninger, eksempler ift. støv

- » Er der leverandøroplysninger på det produkt der bearbejdes, så skal eventuelle anvisninger om brug af personlige værnemidler følges.
- » Nødvendige personlige værnemidler ved arbejde med støvende arbejdsprocesser vil typisk være:
 - › Åndedrætsværn for beskyttelse af luftvejene, her er anvendelse af friskluftforsynet åndedrætsværn bedste løsning. Eller turbo-enhed.
 - › Øjenværn for beskyttelse af øjne og slimhinder
 - › Handsker for beskyttelse af huden
 - › Overtræksdragt
- » Personlige værnemidler skal være CE-mærkede og leverandørens anvisninger for rengøring, vedligeholdelse, opbevaring og udskiftning, skal følges. Derudover skal der instrueres i korrekt anvendelse og om hvordan brugte værnemidler skal bortskaffes.

Daglig brugstid for åndedrætsværn:

- Friskluftforsynet åndedrætsværn: Må bruges en hel arbejdsdag, dog afbrudt af passende pauser.
- Åndedrætsværn med turboudstyr: Må bruges en hel arbejdsdag, dog afbrudt af passende pauser
- Filtrerende åndedrætsværn: Max. 3 timer dagligt og ikke uafbrudt, men med passende pauser

Skema fra vejledning

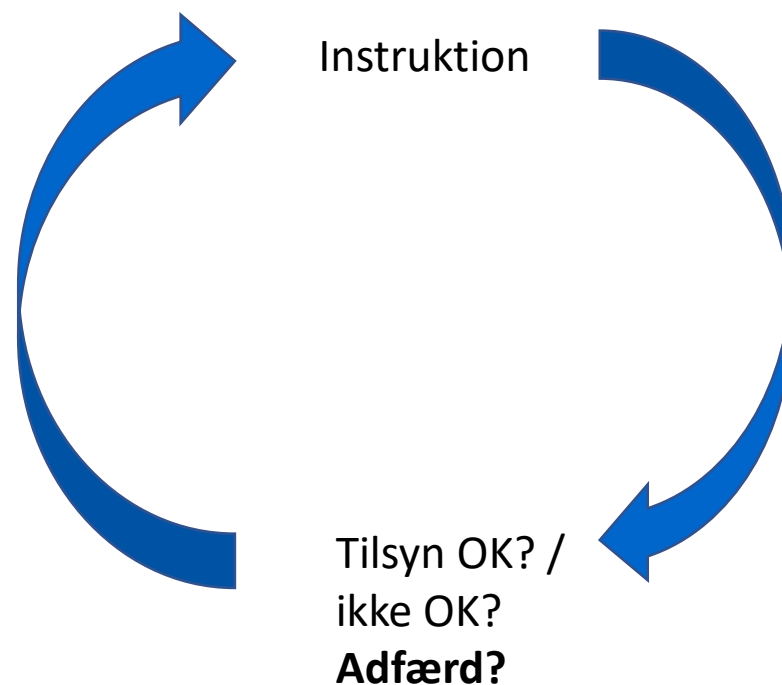
Skema 1:

Analyse- og forebyggelsesskema til støv

Baseret på STOP-princippet
(se vejledning, del 2)

		Hvilke råmaterialer og arbejdsmetoder kan ændres for at reducere farligheden og mængden af støv?	Hvilke tekniske foranstaltninger kan etableres eller ændres for at reducere mængden af støv?	Hvilke organisatoriske tiltag, som f.eks. rengøringsmetoder og rengøringsplaner skal anvendes for at støvet ikke hober sig op?	Hvilke hygiejnekrav og hvilke personlige værnemidler skal anvendes for at sikre at ingen udsættes for støv?	Hvordan sikres det at eksterne servicefolk og teknikere ikke udsættes for støv når maskiner, tekniske installationer og andet skal serviceres og reparereres?
		Skriv ud for hver afdeling eller arbejdsproces	Skriv ud for hver afdeling eller arbejdsproces	Skriv ud for hver afdeling eller arbejdsproces	Skriv ud for hver afdeling eller arbejdsproces	Skriv ud for hver afdeling eller arbejdsproces
		<i>Forhold der ikke kan løses umiddelbart overføres til APV.</i>	<i>Forhold der ikke kan løses umiddelbart overføres til APV.</i>	<i>Forhold der ikke kan løses umiddelbart overføres til APV.</i>	<i>Forhold der ikke kan løses umiddelbart overføres til APV.</i>	<i>Forhold der ikke kan løses umiddelbart overføres til APV.</i>
Afdeling / arbejdsproces (skriv)	Problem					
	Løsning					

Tilsyn - opfølgning på instruktion



Eksplodingsfare ved støv

ATEX-APV



ATEX – Eksplosiv atmosfære

Brand/eksplosionstrekant

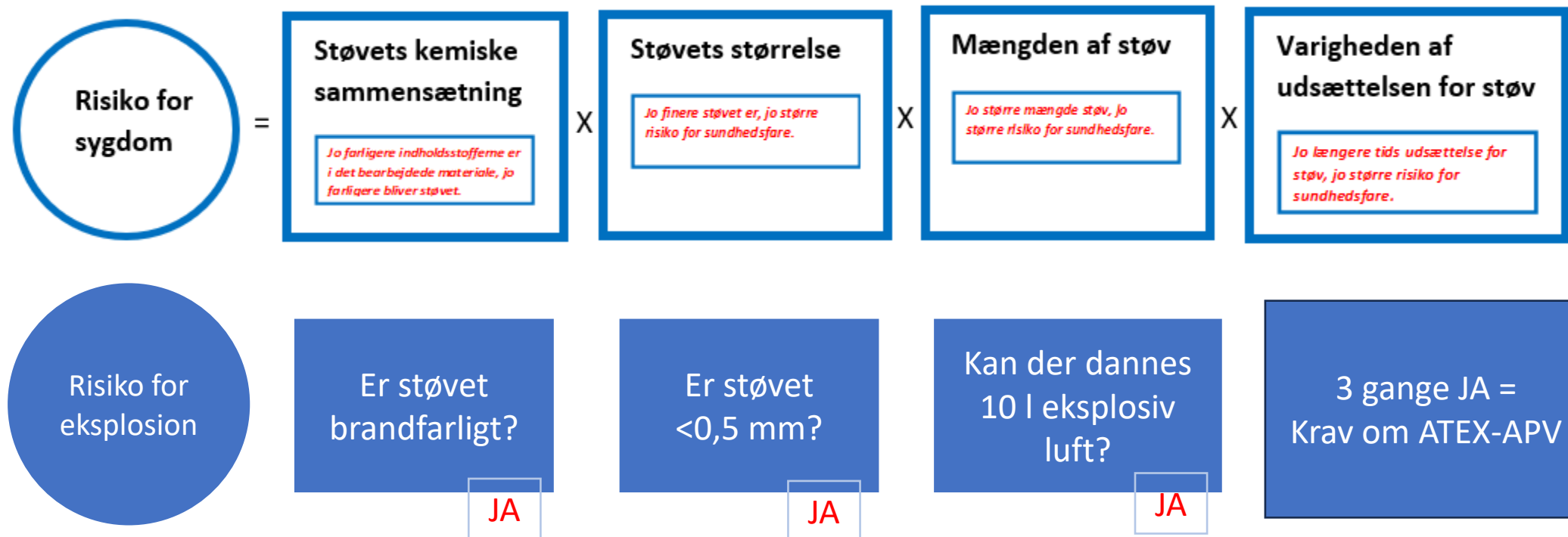


Lave en risikovurdering af eksplosionsfaren
= lave en ATEX-APV

- 1** Fjern risikoen helt
Forhindre dannelse af eksplosiv atmosfære
- 2** Undgå antændelse af eksplosiv atmosfære
Fjern alle tændkilder
- 3** Begræns konsekvensen af eksplosion
Begræns de skadelige virkninger af en eksplosion

Er vi omfattet af ATEX-reglerne?

Har vi eksplosiv atmosfære?

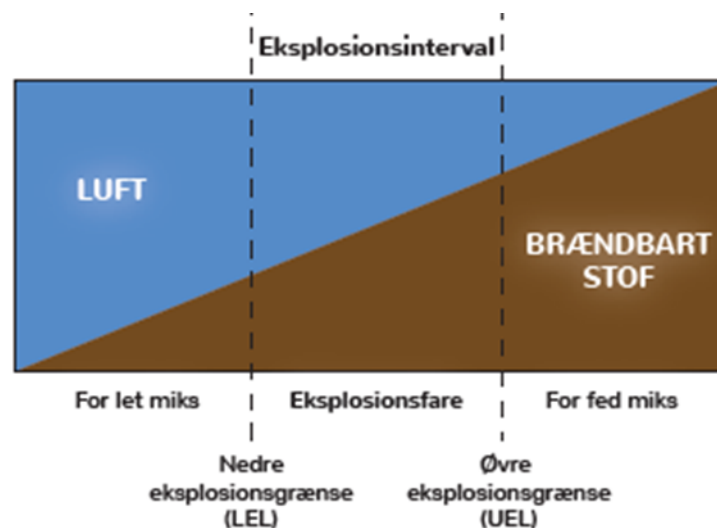


Eksplosionsfarligt støv

Brandfarligt støv med partikler $< 0,5 \text{ mm}$ i den rigtige koncentration i min. 10 liter luft

Brandfarligt støv

- Træ
- Aluminium
- Mel
- Sukker
- Korn
- Foderstof
- Papir
- Plast



Hvor meget støvskal der til?
Hvis man kan se en tændt 25W elpære på den anden side af en to meter tyk støvsky, er der *ikke* eksplosionsfare

Eksplodingsfarligt støv

- » Udsættelse for sundhedsskadeligt støv skal fjernes/begrænses
- » **STOP**-princip: Indkapsling og **udsugning**

- » Øget koncentration af støv
 - › Indvendigt i maskiner/maskinanlæg
 - › Udsugningskanaler
 - › Spånanlæg
 - › Siloer og tilhørende rørsystemer



Forebyggelse af eksplosionsfare

Brand/eksplosionstrekant



- » Udsugning
 - › Koncentration under nedre EX-grænse
- » Fjernelse af tændkilder
 - › Elektriske installationer
 - › Gnistfrembringende processer/værktøj
 - › Statisk elektricitet
 - › Rengøring, støvlag <5 mm
- » Skiltning og opmærkning
- » Tilladelse til varmt arbejde
- » Beredskab
- » Instruktion, mundtlig og skriftlig

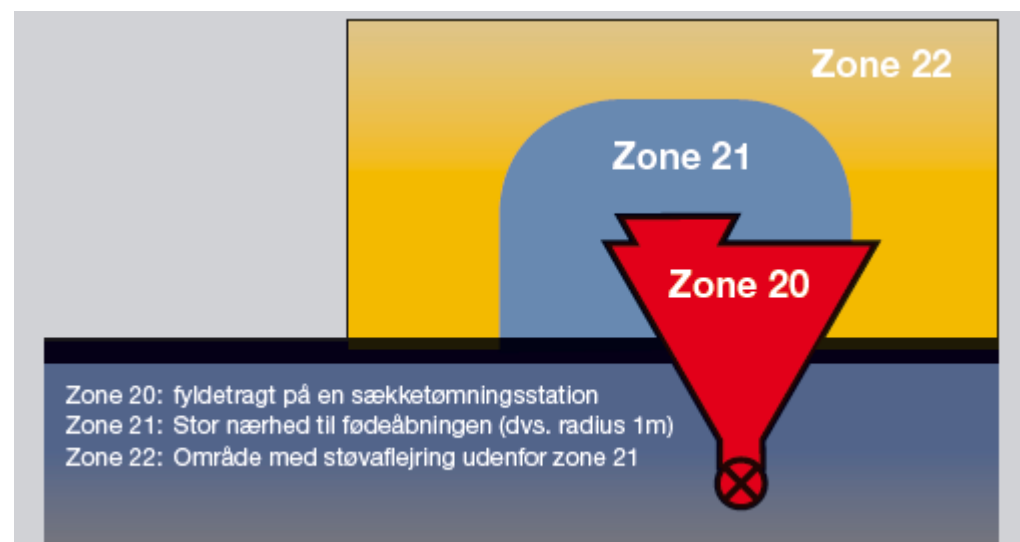
ATEX-APV

- » Kortlægning af eksplosionsfarligt støv og forebyggelse af eksplosionsfare
 - › Data om støvet, SDS, synlige støvlag, rengøringsrutiner
 - › Data om maskine/maskinanlæg ift. leverandørens forebyggelse af EX-fare
 - › Data om ventilationsanlæg, kontrolanordning, gnistdetektion, EX-godkendt, eftersyn
 - › Mulige tændkilder, placering heraf, EX-godkendt
 - › EX-skiltning og opmærkning af udbredelse
 - › Procedure for tilladelse for varmt arbejde
 - › Skriftlig instruktion
 - › Beredskab
- » Udarbejdelse af zoneklassificering og udbredelse pr. anlæg
- » Udarbejdelse layouttegning med ATEX-zoner
- » Udarbejdelse af skriftlig instruktion
- » Udarbejdelse af ATEX-APV handleplan



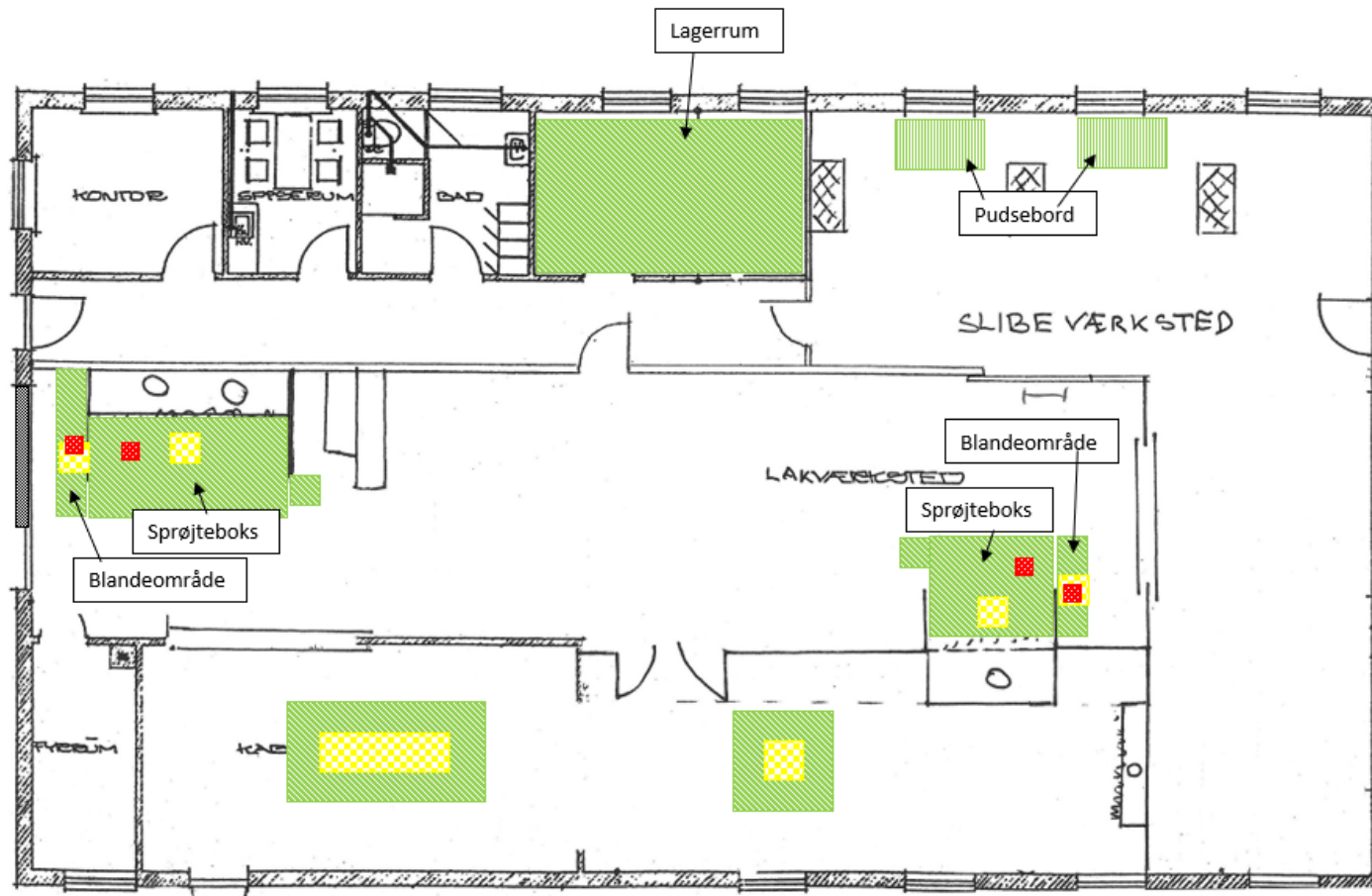
Zoneklassificering af støv

Zone 20	Eksplosiv atmosfære forekommer ofte eller hele tiden
Zone 21	Eksplosiv atmosfære forekommer lejlighedsvis ved normal drift
Zone 22	Eksplosiv atmosfære fore kommer sjældent ved normal drift



Kilde figur: Folder "Støv en sikkerhedsrisiko" fra Cooper Crouse-Hinds

Layouttegning med ATEX-zoner



BEMÆRK: Samtlige udsugningskanaler er ikke indtegnet på layouttegningen Tegningen er ikke målfast.

Klassificering af ATEX-zoner

	Zone 0		Zone 1		Zone 2
	Zone 20		Zone 21		Zone 22



ATEX-områder	• Områder med fare for eksplosion pga. støv XX • Se oversigtstegning • Er opmærket med følgende skilte: 
Forebyggelse af eksplosionsfare 	• Sørg for at tænde for udsugningen, inden arbejdet igangsættes • Kontroller at udsugningen starter, når maskinen/anlægget startes • Ved alarm fra kontrolanordningen standes arbejdet straks, og arbejdet må ikke påbegyndes før, årsagen til alarmen er udbedret • Følg instruktioner for rengøring af området, så støvaflejringer ikke opbygges • Hvis der opstår utætheder, skal disse straks udbedes • Undgå gnistdannelser, da der er fare for brand og eksplosion • Anvend kun gnistfrit værktøj • Ved arbejde med tændkilder (varmt arbejde som fx svejsning og skæring) skal der indhentes en tilladelse til varmt arbejde – arbejdet må ikke påbegyndes før aftaleblanketten er udfyldt og underskrevet • Statisk elektricitet skal undgås – meld straks til nærmeste arbejdsleder, hvis der iagttages defekte jordinger
Brandmateriel 	• Se oversigtsplaner for placering af nærmest brandmateriel

Skriftlig instruktion *Udkast*

OBS Værnemidler
Kemisk risikovurdering

Handleplan ATEX-APV

Område	Problem	Løsningsmulighed	Prioritering	Ansvarlig	Frist	Opfølgning
Generelt	Gentagelse af instruktion af medarbejder om risici ved arbejde i ATEX-områder	Medarbejderen geninstrueres regelmæssigt mundtligt i sikkerhed ved arbejde i ATEX-områder 1 gang årligt				
	Manglende procedure for modtagelse og instruktion af fremmede håndværkere	Udarbejdelse af procedure for fremmede håndværkere indeholdende information om virksomhedens ATEX-områder og procedure for varmt arbejde				
	Manglende procedure for varmt arbejde	Udarbejdelse af procedure for varmt arbejde indeholdende en tilladelse til udførelse af varmt arbejde				
	Manglende regelmæssig kontrol af jording/potentialeudligning af slibebokse og filteranlæg til slibestøv	Etablere rutine for regelmæssigt eftersyn af jording/ potentialeudligning fx 1 gang årligt af samme elektriker, som laver eftersyn på ventilationsanlæg				
Sliberum	Procesudsugningen er ikke forsynet med kontrolanordning	Etablere kontrolanordning, som giver lys- eller lydsignal ved utilstrækkelig udsugning				
	Manglende skiltning	Opsætning af EX-skilt og skilt med forbud mod brug af åben ild og rygning på pudseborde				

Spørgsmål

Læs mere på

WWW.HUMANHOUSE.COM

– og tilmeld dig vores nyhedsmails



Ledelse og arbejdsmiljø



Vision Zero